

Mikko Haapanen

KUUSITIE 18 D:n ENERGIAATEKNINEN PERUSPARANNUSOHJELMA

Opinnäytetyö
Rakennustekniikka

Toukokuu 2015



Tekijä (tekijät)	Tutkinto	Aika
Mikko Haapanen	Rakennusinsinööri Korjausrakentaminen	Toukokuu 2015
Opinnäytetyön nimi Kuusitie 18 D:n energiatekninen parannusohjelma		38 sivua
Toimeksiantaja Kuusitie 18, Kotka		
Ohjaaja Lehtorit Anu Kuusela ja Jani Pitkänen		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tässä opinnäytetyössä tarkasteltiin suora sähkölämmitteisen vuonna 1928 rakennetun rivitalon päätyhuoneiston osalta taloudellisesti järkeviä tapoja parantaa energiatehokkuutta ja asuinviihtyvyyttä.</p> <p>Työssä käytettiin apuna kuntotutkimusta ja lämpökamerakuvausta sekä tutustuttiin kattavasti aiheeseen liittyvään kirjallisuuteen ja aiheeseen liittyviin aiemmin tehtyihin ajankohtaisiin tutkimuksiin. Tutkimustuloksia ja kirjallista aineistoa vertailemalla tehtiin tilakohtaiset korjausehdotukset. Lisäksi perehdyttiin lisälämmitysvaihtoehtoihin ja käytettiin lämmitystapojen vertailulasuria lisälämmitysvaihtoehtojen kannattavuusvertailuun.</p> <p>Tutkimuksen tulokseksi saatiin että, ilmanvaihtoa on parannettava ennen energiatehokkuuden parantamista, joka saadaan aikaan tiivistämällä rakenteita. Lisäksi selvisi, että lisälämmön lähteistä ei ole taloudellisesti suurta hyötyä lämmityskustannuksien pienentämiseen vaan lähinnä ne tuovat lisää asuinmukavuutta ja lämmitysvarmuutta muun muassa sähkökatkojen aikana.</p>		
<p>Asiasanat</p> <p>energiatehokkuus, kuntotutkimus, lämpökuvaus, lämmitystapavertailu</p>		

Kirjoita tekstiä napsauttamalla tätä.	Degree	Time
Thesis Title		
Commissioned by		
Supervisor		
Abstract		
Keywords		

1	JOHDANTO	7
2	Tausta.....	7
2.1	Tavoite.....	8
2.2	Toteutus.....	8
3	Kohteen kuvaus.....	9
3.1	Rakennus	9
3.2	Huoneisto	9
3.3	Lämmitysjärjestelmä ja ilmanvaihto	9
3.4	Energiankulutus	9
4	Kuntotutkimus.....	9
4.1	Kellari.....	11
4.2	Alakerta	11
4.3	Yläkerta	12
4.4	Ullakko.....	12
5	LÄMPÖKUVAUS	12
5.1	Lämpökuvat	13
6	KORJAUSSUOSITUKSET	19
6.1	Kellari.....	19
6.2	Alakerta	21
6.3	Yläkerta	22
6.4	Yhteenveto	23
7	LISÄLÄMMÖN LÄHTEET	25
7.1	Yleistä.....	25
7.2	Ilmalämpöpumppu	25
7.3	Varaava tulisija	26
8	LÄMMITYSTAPAVERTAILU.....	26
9	JOHTOPÄÄTÖKSET	34
	LÄHTEET.....	37
	KIRJALLISUUS LUETTELO	38

KÄYTETYT TERMIT

SUORASÄHKÖLÄMMITYS: Suorasähkölämmitys on yleisin sähkölämmitysmuoto, jossa sähköenergiaa toimitetaan tarpeen mukaan. Siitä syystä suoralla sähkölämmityksellä energiaa kuluu tasaisesti, eikä kulutuksessa tule suuria muutoksia vuorokauden aikana. Lämmön jakamiseen käytetään sähkölämmittimiä, läpivirtauslämmittimiä tai lattialämmitystä. Lisäksi erillisiä tiloja voidaan lämmittää tarpeen mukaan, eikä tarvitse pitää samaa lämpötilaa kaikissa tiloissa.

KUNTOKARTOITUS: Kuntokartoituksessa kartoitetaan kiinteistön, rakennuksen, rakennuksen järjestelmän tai yksittäisen rakenteen tai rakenneosan kuntoa aistinvaraisesti ja kokemusperäisesti rakenteita tai materiaaleja rikkomatta.

KUNTOTUTKIMUS: Kuntotutkimus on yksittäisen rakenteen tai rakenneosan tutkimus, jossa tavoitteena on selvittää kyseisen ongelman tai vaurion aiheuttaja sekä laajuus. Tutkimusmenetelmät ovat yleensä rakennetta tai materiaalia rikkovia. Lisäksi apuna käytetään muun muassa erilaisia mittauksia, sekä otetaan erilaisia näytteitä.

LÄMPÖKUVAUS: Lämpökuvaus perustuu lämpökameralla kuvattavan pinnan lähettämään lämpösäteilyyn. Pintojen lähettämän lämpösäteilyn suuruus johtuu lämpösäteilystä ja materiaalin emissiokertoimesta. Eri materiaaleilla on emissiokertoimet, jotka voivat olla 0-1: yleensä lähellä arvoa 1, tyypillisesti kuitenkin 0,85–0,95, jolloin saadaan Suomessa riittävän tarkkoja lämpötilatietoja.

kWh: kWh on yhteinen yksikkö sekä kulutetulle sähköenergialle että lämpöenergialle. Watti (W) kertoo laitteen tehon ja kilowattitunti (kWh) kertoo kuinka paljon energiaa kuluu laitetta käytettäessä täydellä teholla tunnissa. Esimerkiksi jos 1000W läpivirtauslämmittintä käytetään täydellä teholla, tunnin ajan energiaa kuluu 1kWh.

VESIKIERTOINEN LÄMMITYSJÄRJESTELMÄ: Vesikiertoisessa lämmitysjärjestelmässä lämmönjako tapahtuu vesikiertoisen patteriverkoston tai vesikiertoisen lattialämmityksen avulla.

PAINOVOIMAINEN ILMANVAIHTO: Painovoimainen ilmanvaihtojärjestelmä toimii lämpötilaerojen ja tuulen avulla. Lämmin ilma nousee ylös ja viileä ilma

painuu alas. Ilmanvaihdon toiminta riippuu ulkoilman lämpötilasta. Kylmällä ilmalla se toimii liiankin hyvin johtuen suuresta lämpötilaerosta, helteellä taas tuskin lainkaan johtuen liian pienestä lämpötilaerosta. Korvausilmaventtiilit sijoitetaan makuuhuoneisiin ja olohuoneeseen, ja poistoilmaventtiilit kylpyhuoneeseen, keittiöön ja kodinhoitohuoneeseen. Toisin sanoen raikas ilma johdetaan niin sanottujen puhtaiden tilojen kautta sisään ja johdetaan ulos niin sanottujen likaisten tilojen kautta. Jos korvausilman tuloa ei ole järjestetty, korvausilma tulee esimerkiksi rakenteiden läpi, mikä aiheuttaa vetoisuutta.

ILMAVUOTO: Ilmavuoto on rakennuksen ulkopuolelta rakennuksen sisäpuolelle siirtyvää ilmaa, jonka tulo aiheutuu huonosti tai kokonaan tiivistämättä jääneen rakenteen tai rakenneosan kautta. Rakenteiden läpi tapahtuvat ilmavuodot aiheuttavat lämpöhukkaa, kosteusvaurioriskin sekä epäpuhtauksien kulkeutumista sisäilmaan.

LÄMPÖVUOTO: Lämpövuoto on rakennuksen sisäpuolelta ulkopuolelle siirtyvää ilmaa, jonka meno aiheutuu huonosti tai kokonaan tiivistämättä jääneen rakenteen tai rakenneosan kautta. Lämpövuotoa aiheutuu rakenteiden kohtiin, joissa lämmön siirtyminen on huomattavasti suurempaa kuin ympäröivissä rakenteissa. Lämpövuodot aiheutuvat yleensä puutteellisesta eristyksestä, huonosta tiivistyksestä sekä rakenteiden läpivienneistä.

SUhteellinen KOSTEUS: Ilmankosteus ilmoitetaan yleensä suhteellisena kosteutena. Suhteellinen kosteus ilmaisee, kuinka monta prosenttia ilmassa on vesihöyryä siitä määrästä, joka tietyssä lämpötilassa voi olla ilmassa tiivistymättä. Ulkoilmassa kylmän ilman suhteellinen kosteus voi olla 100 %. Kun kylmä ilma lämpenee sisälle tullessaan, sen suhteellinen kosteus laskee.

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena oli alun perin se, kuinka voidaan 1920-luvulla rakennettun puurakenteisen, suorasähkölämmitteisen rivitalon energiatehokkuutta parantaa kohtuullisin kustannuksin. Rakennuksessa on kolme erikokoista ja muotoista huoneistoa, joissa kaikissa on erilainen lämmityskokonaisuus. Tämän vuoksi vertailu oli monimutkaista. Monitahoisen tilanteen vuoksi päädyttiin tutkimaan energiatehokkuutta yhden huoneiston osalta. Tutkittava huoneisto on tilavuudeltaan 1/3 rakennuksen kokonaistilavuudesta ja siinä on lämmitysmuotona ainoastaan suorasähkölämmitys. Energian säästäminen on tämän päivän polttava puheenaihe, eikä kenelläkään ole halua maksaa turhasta energian kulutuksesta. Täällä, pohjoisilla leveysasteilla ei ole kuitenkaan muita vaihtoehtoja kylmän ilmaston vuoksi. Me voimme vaikuttaa energian kulutukseen kulutustottumuksia muuttamalla ja rakenteellisilla sekä taloteknisillä toimenpiteillä.

Sähköenergian hinta kuluttajalle on kaksinkertaistunut viimeisen kymmenen vuoden aikana, ja tulevaisuudessa se tulee tuskin halpenemaan. Sähkön hinta nykyisin on Suomessa edullista verrattaessa EU:n keskimääräisiin sähkön hintoihin. Sähkön hinta suomessa määräytyy Pohjoismaisen sähköpörssin mukaan. Tulevaisuudessa hinnan määrittelee luultavasti Euroopan laajuinen sähköpörssi, joka luultavasti nostaa sähkön hintaa Suomessa. Sähkön hinta nousee siis Euroopan hintojen tasolle, joka on korkeampi kuin Suomen tämän hetkinen hintataso. Etäluettavat sähkömittarit tekevät mahdolliseksi tuntikohittaisen sähkönkulutuksen seurannan, jolloin sähkön hinta kohoaa huomattavasti kulutuksen ollessa korkeimmillaan sähköverkossa.

2 TAUSTA

Kohde josta tutkimus tehtiin, on Kotkan Katariinassa sijaitsevan puurakenteisen, vuonna 1928 rakennettun rivitalon päätyhuoneisto. Huoneisto sijaitsee rakennuksen luoteispäädyssä. Huoneiston asuintilat sijaitsevat kolmessa kerroksessa. Huoneisto vastaa tiloiltaan lähinnä 1920-luvulla rakennettun puurakenteisen paritalon toista puoliskoa. Alunperin huoneisto on ollut puulämmitteinen. Yläkerrassa on ollut hellahuone, jota on lämmitetty puuhellalla, alakerrassa pönttöuuni ja puuhella. Kellarikerroksessa nykyisen saunan ja kylpyhuoneen paikalla on ollut talon leipomo ja siellä leivinuuni. Huoneistossa ei ole enää tulisijoja, ainoastaan suorasähkölämmitys. Suorasähkölämmitys rajoittaa

lämmitysjärjestelmän muutosvaihtoehtoja, koska rakennuksesta puuttuu lämmitysverkko.

Huoneistoa on saneerattu ainakin 1970-luvulla ja 2000-luvulla. 1970-luvun alussa huoneiston kellarikerroksen tilat on muutettu lämpimiksi tiloiksi ja ensimmäisen asuinkerroksen ja yläkerran kaksi asuntoa on yhdistetty yhdeksi asunnoksi. Kellarikerrokseen on rakennettu sauna- ja kylpytilat sekä askarteluhuone. Ensimmäiseen asuinkerrokseen on rakennettu sisä-wc. Muuten tilat ensimmäisessä kerroksessa ovat säilyneet lähes ennallaan. Yläkerran hella-huoneesta on tehty makuuhuone sekä yläkertaan on rakennettu uusi makuuhuone aiemmin rakentamattomaan tilaan. 2000 luvun alussa kellarikerroksen kylpyhuone ja sauna sekä ensimmäisen kerroksen wc-tilat ja keittiö on uusittu.

2.1 Tavoite

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, kuinka pystyisi kohtuullisin kustannuksin säästämään rakennuksen energiakustannuksissa ja parantamaan asumisviihtyvyyttä.

Huoneiston suorasähkölämmitys ei lähtökohtaisesti ole taloudellisesti optimaalista, koska sähkön hinta tulee tulevaisuudessa nousemaan melko varmasti. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää mahdollisuudet sähköenergian säästämiseen sekä rakenteiden tiivistämisen, sekä lisälämmönlähteiden avulla.

2.2 Toteutus

Tutkimus aloitettiin rakennuksen vuonna 1925 tehtyjen piirustuksien digitoinnilla ja saattamalla piirustukset ajan tasalle. Tutkimus jatkui kuntoarviolla ja lämpökamerakuvauksella, jossa keskityttiin energiatehokkuuteen. Lisäksi tutkittiin lisälämmön lähteitä, joita voidaan käyttää suorasähkölämmityksen tukena. Tutkimusten jälkeen analysoitiin tuloksia ja tutustuttiin energian säästöön liittyvään kirjallisuuteen sekä ajankohtaisiin julkaistuihin tutkimustuloksiin, joiden pohjalta toteutettiin varsinainen tutkimuksen kirjallinen osuus.

3 KOHTEEN KUVAUS

3.1 Rakennus

Rakennus on kolmikerroksinen puurankarunkoinen vuonna 1928 rakennettu rivitalo. Rakennuksen bruttopinta-ala on 455 m². Rakennuksessa on kolme huoneistoa. Kaikki huoneistot ovat erikokoisia ja niissä kaikissa on erilainen lämmityskokonaisuus. Rakennuksen lämmöneristys on pääosin alkuperäiskunnossaan. Ainoastaan kellarikerroksen ulkoseiniä on sisäpuolelta eristetty, kun kellaritilaa on muutettu lämpimäksi tilaksi.

3.2 Huoneisto

Huoneiston asuintilat sijaitsevat kolmessa kerroksessa. Kellarikerroksessa sijaitsevat kylpyhuone, sauna ja askarteluhuone. Ensimmäisessä kerroksessa on olohuone, keittiö, wc ja eteinen. Yläkerrassa on kaksi makuuhuonetta ja vaatehuone sekä yläaula. Asunnon lämmitettävä pinta-ala on kokonaisuudessaan 135,5m².

3.3 Lämmitysjärjestelmä ja ilmanvaihto

Tutkittavassa asunnossa on suorasähkölämmitys sekä märkätiloissa sähkölämmitteinen lattialämmitys. Asunnon sähkölämmittimet on uusittu 2000-luvulla muutamia lämmittimiä lukuun ottamatta. Kellarissa on 200 litran lämminvesivaraaja. Huoneistossa on painovoimainen ilmanvaihto ja keittiössä liesituuletin.

3.4 Energiankulutus

Asunnon kokonaissähköenergian kulutus oli vuonna 2014 15 200 kWh, johon kuuluu myös taloussähkö. Lämmitysenergia ja lämpimän veden osuus on arviolta noin 2/3 kokonaissähköenergian kulutuksesta. Asunnosta ei ollut saatavilla aikaisempien vuosien kulutustietoja. Asunnon lämmityksen ja vedenlämmityksen sähköenergian kulutus on arviolta noin 74 kWh/m².

4 KUNTOTUTKIMUS

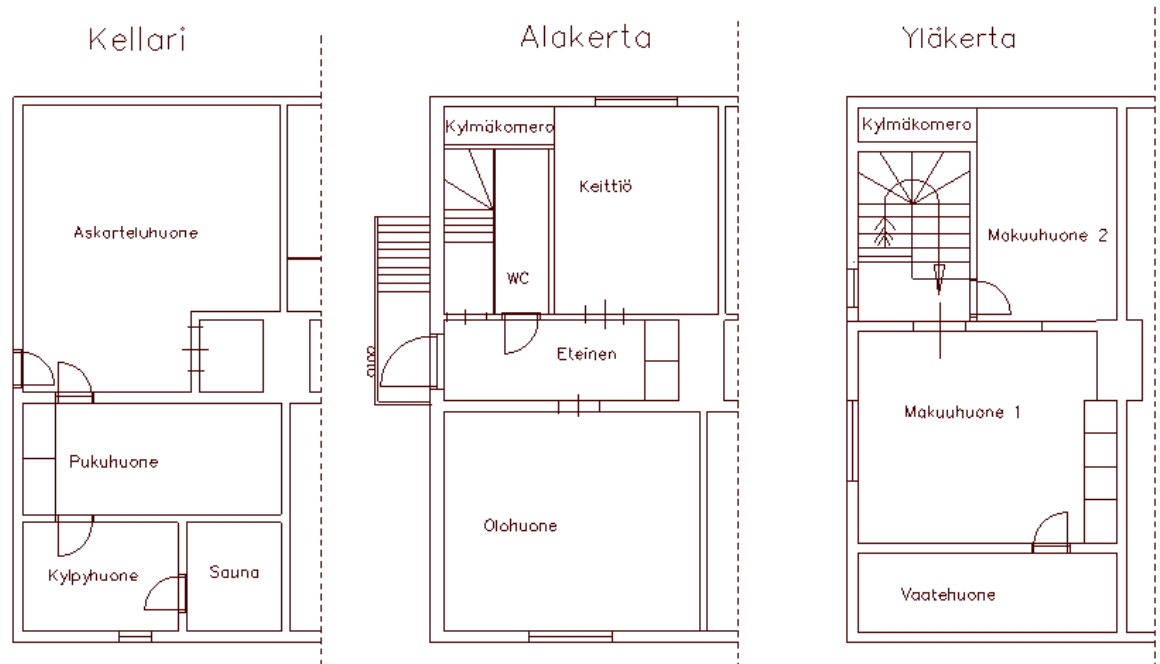
Kuntotutkimusta tehtäessä käytettiin apuna Asuinrakennuksen Kuntotarkistusopasta. (1.)

Huoneiston asukkaille annettiin toimintaohjeet ennen kuntokartoitusta sekä haastattelulomake. Haastattelulomakkeen vastauksista huomioitavia asioita olivat ajoittain esiintyvä tunkkainen sisäilma alakerrassa sekä lämmityskaudella esiintyvä lattioiden vetoisuus alakerrassa ja kellarikerroksessa. Kesähelteellä yläkerran lämpötila oli edellisenä kesänä noussut noin $+30^{\circ}\text{C}$:een noin neljän viikon ajaksi.

Rakenteet ja rakenneosat käytiin läpi edellä mainitun opaskirjan ohjeita hyödyntäen. Lisäksi tutkimuksessa mitattiin huoneiston suhteellinen kosteus jokaisesta kerroksesta, ja tutkittiin ilmanvaihdon toimintaa savun avulla. Kuntotutkimusta tehtäessä huoneiston sisäilman lämpötila oli noin $+20^{\circ}\text{C}$ ja sisäilman suhteellinen kosteus noin 44 %. Ulkoilman lämpötila oli $+1.5^{\circ}\text{C}$, sää oli pilvinen ja itätuulta oli 7 m/s.

Kuntotutkimuksessa kartoitettiin koko rakennus ulkopuolelta savupiipun päästä sokkelin alareunaan, sekä sisäpuolelta kellarista ullakolle. Lämpimistä tiloista tutkimus kattoi ainoastaan kyseisen päätyhuoneiston. Kuntoarvio rakenteiden osalta tehtiin aistinvaraisesti. Tutkimuksissa keskityttiin lähinnä energian säästämisen kannalta olennaisiin asioihin. Tutkimuksessa keskityttiin kyseiseen päätyhuoneistoon, koska siinä on ainoastaan suorasähkölämmitys ja huoneiston asuintilat kattavat kaikki kolme kerrosta, kuten kuvassa 1. esitetään.

POHJAPIIRUSTUS



KUVA1. Huoneiston pohjapiirustus

4.1 Kellari

Kellarikerroksessa havaittiin kylpyhuoneen ikkunan puutteellisesta tiivistämisestä johtuvaa vetoisuutta. Ikkuna on alkuperäinen ja vuosien saatossa hie-man vääntynyt. Askarteluhuoneen ulko-ovesta puuttuivat tiivisteet kokonaan, eikä sisäovi pysynyt kunnolla kiinni. Kellarikerroksen lattia tuntui vetoiselta. Ilmanvaihto kellarikerroksessa on toimiva, kaksi tuloilma- ja kaksi korvausilma-venttiiliä.

4.2 Alakerta

Olohuoneesta puuttuu korvausilmaventtiili. Alkuperäinen korvausilmaräppänä on jätetty oletettavasti 1970-luvulla tehdyn remontin aikana seinän levytyksen alle. Wc:ssä on poistoilmaventtiili. Keittiössä on liesituuletin, joka on johdettu hormiin. Keittiössä niin sanotusta kylmäkomeroon johtavasta tiivistämättömästä väliovesta aiheutuu selvästi aistittava veto keittiön lattiaan.

4.3 Yläkerta

Yläkerran suuremmassa makuuhuoneessa on alkuperäinen korvausilmaräppänä. Pakkasella korvausilmaräppänestä käy kylmä viima huoneeseen. Pienemmässä makuuhuoneessa ei ole korvausilmaventtiiliä, mutta on poistoilma venttiili.

4.4 Ullakko

Yläpohjan sahanpurueristeen paksuus on noin 200 mm, ja sahanpurut tuntuivat kuivilta ja näyttivät hyväkuntoisilta. Ullakon puurakenteissa ei näkynyt kosteusvaurion aiheuttamia jälkiä ja ne tuntuivat kuivilta. Ullakolla on tuuletusventtiilit ullakon molemmissa päätyseinissä sekä tuuletusrako räystäälle.

5 LÄMPÖKUVAUS

Lämpökuvaus tehtiin Kotkan rakennusvalvonnasta lainatulla Kymenlaakson energianeuvonnan Flir merkkisellä lämpökameralla. Lämpökuvauksessa käytettiin apuna Rakennusten lämpökuvausopasta S.Paloniitty T.Kauppinen. (2.) Lämpökuvaus aloitettiin toimittamalla asukkaille käyttäjätiedote toimenpiteistä ennen lämpökuvausta.

Tutkimuksen aikana ulkolämpötila oli $+3^{\circ}\text{C}$, ja sisälämpötila oli noin 20°C . Suhteellinen ilmankosteus oli noin 44 %. Ulkoilma oli pilvinen, tuulen nopeus oli 5 m/s lännen suunnasta. Tarkasteltavaksi rajalämpötilaksi mittauksessa määritettiin pistemäinen $+14.75^{\circ}\text{C}$, joka vastaa lämpötilaindeksiä yli 65 %.

Lämpökuvauksessa kuvattiin rakennus kokonaisuudessaan ulkopuolelta, sekä ullakolta. Kohdeasunto kuvattiin myös sisäpuolelta. Lämpökuvauksissa keskitettiin etsimään lähinnä rakenteiden lämpö- ja ilmavuotoja.

Asuin- ja oleskelutiloihin soveltuu seuraava luokitus:

1. Korjattava $TI < 61\%$, $>14.15^{\circ}\text{C}$
2. Korjaustarve selvitettävä $TI\ 61\text{--}65\%$, $14.15\text{--}14.75^{\circ}\text{C}$
3. Lisätutkimuksia $TI > 65\%$, $<14.75^{\circ}\text{C}$
4. Hyvä $TI > 70\%$, $<15.5^{\circ}\text{C}$

Lämpötilaindeksi lasketaan kaavalla $TI = \frac{T_{sp}-T_o}{T_i-T_o} * 100\%$

TI = lämpötilaindeksi

T_{sp} = sisäpinnan lämpötila, °C

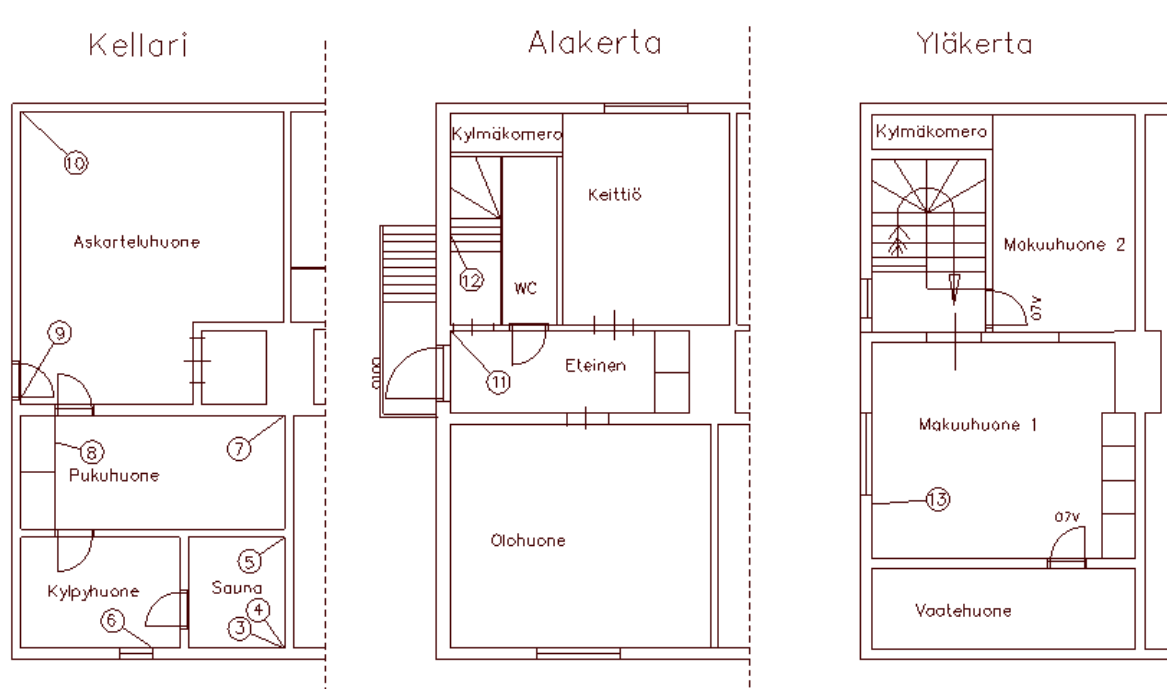
T_i = sisäilman lämpötila, °C

T_o = ulkoilman lämpötila, °C

5.1 Lämpökuvat

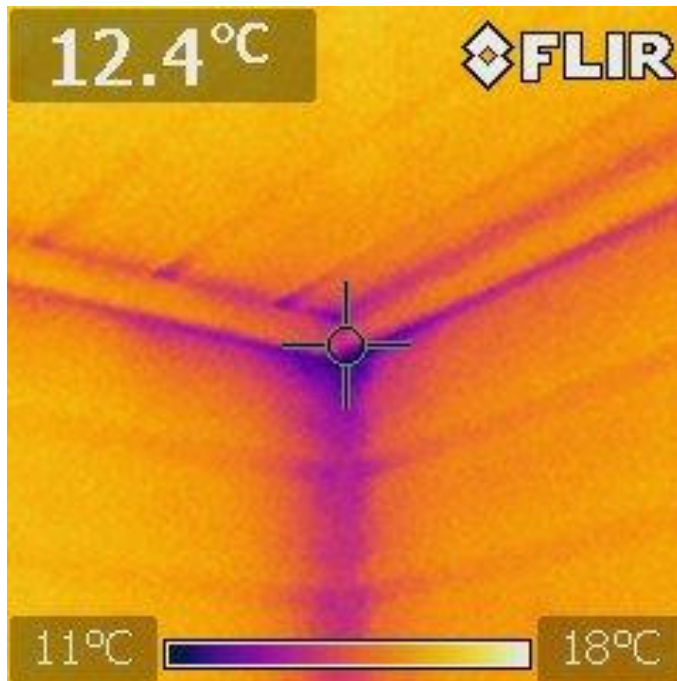
Pohjapiirustuksessa Kuva 2 on numero viittauksilla merkitty kohdat, joista löytyi lisätutkimuksia aiheuttavat lämpötilojen alitukset.

POHJAPIIRUSTUS lämpökuvaus



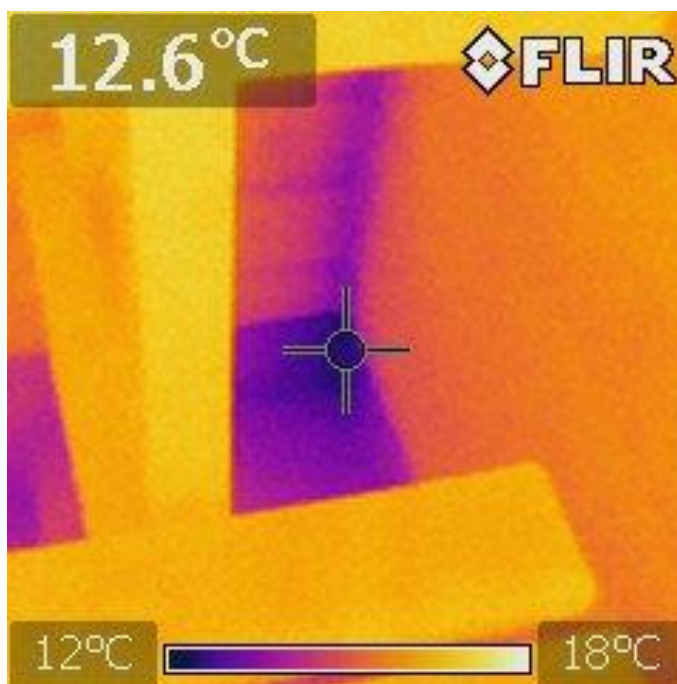
KUVA 2. Pohjapiirustuslämpökuvat

Kuvassa 3 löylyhuoneen päätyseinän oikeasta ylänurkasta, mikä rajoittuu kylmään kellaritilaan, sekä ulkoseinään havaittiin ensimmäinen rajalämpötilan alitus 12.4 °C.



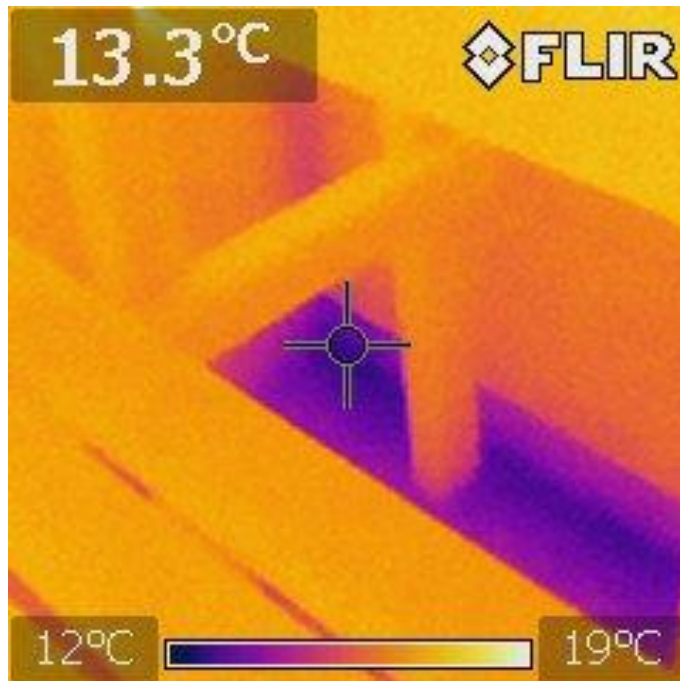
KUVA 3 Löylyhuone katon ylänurkka

Kuvassa 4 löylyhuoneen päätyseinän oikeasta alanurkasta, mikä rajoittuu kylmään kellaritilaan, sekä ulkoseinään havaittiin rajalämpötilan alitus 12.6 °C.



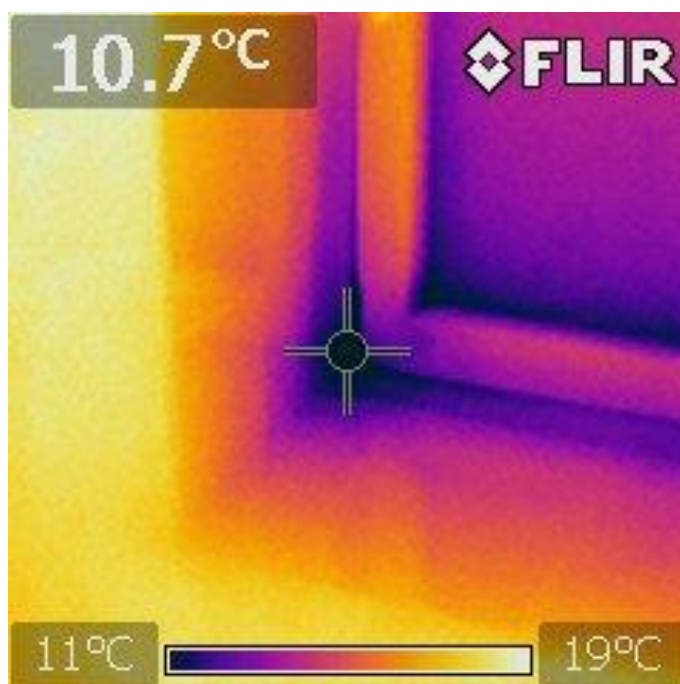
KUVA 4. Löylyhuoneen päätyseinän oikea alanurkka

Kuvassa 5 löylyhuoneen päätyseinän vasemmasta alanurkasta, mikä rajoittuu pukuhuoneeseen ja kylmään kellaritilaan havaittiin rajalämpötilan alitus 13.3 °C.



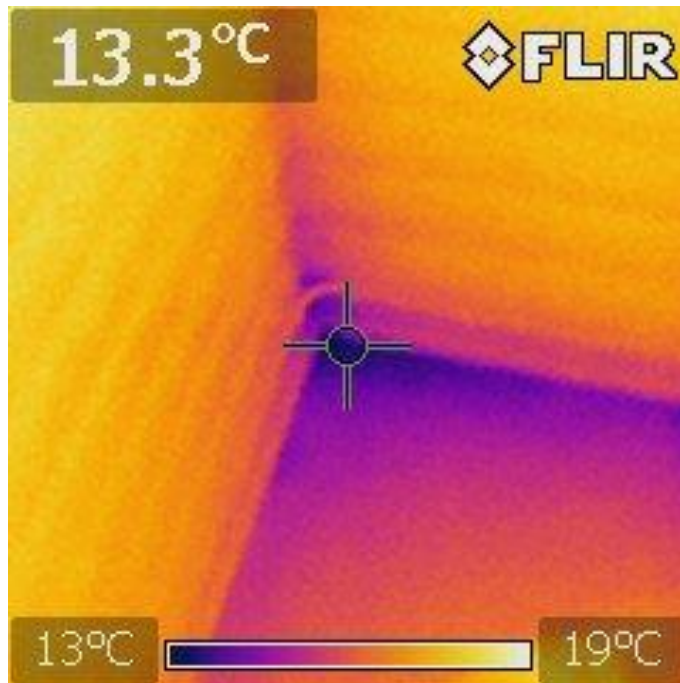
KUVA 5. Löylyhuoneen päätyseinän vasen alanurkka

Kuvassa 6 kylpyhuoneen ikkunan karmin ja ikkunapuitteen vasemmasta alanurkasta havaittiin rajalämpötilan alittuminen. Ilmavuotoa oli kauttaaltaan karmin ympärillä.



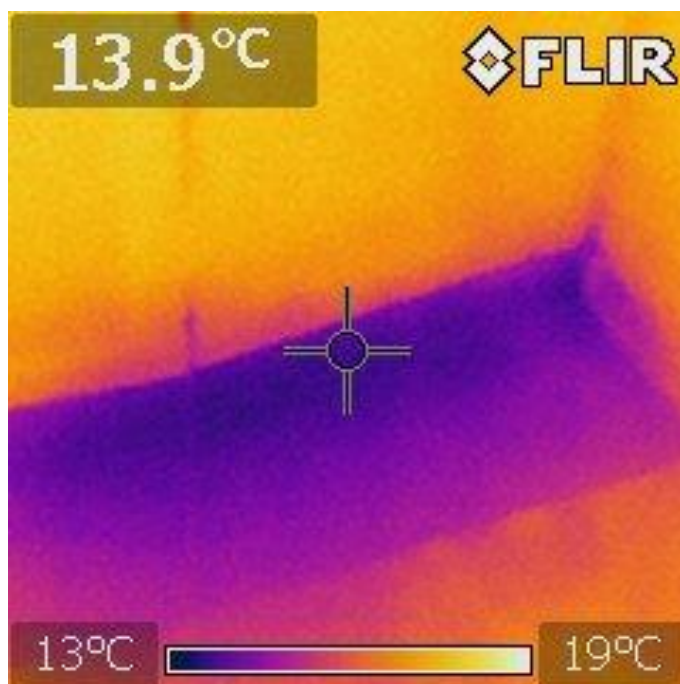
KUVA 6 Kylpyhuoneen ikkuna

Kuvassa 7 Pukuhuoneen päätyseinän vasemmasta alanurkasta, mikä rajoittuu askarteluhuoneeseen ja kylmään kellaritilaan havaittiin rajalämpötilan alitus 13.3 °C.



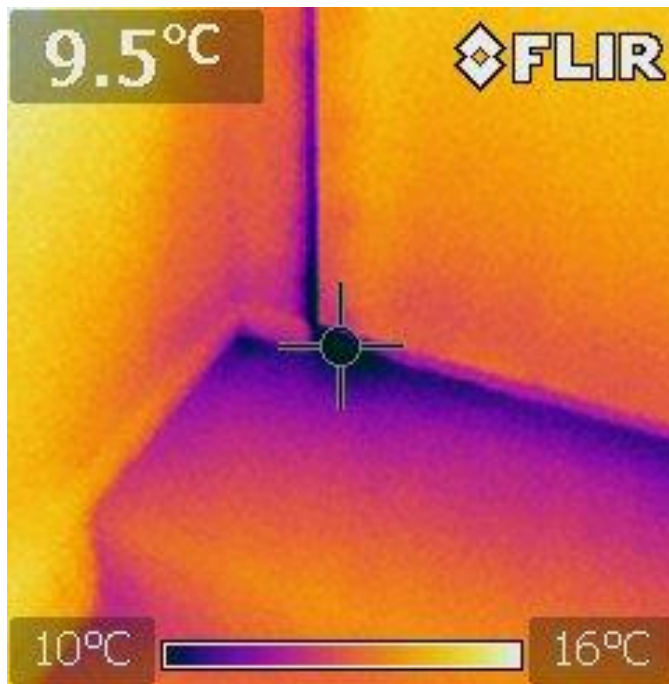
KUVA 7. Pukuhuone

Kuvassa 8 pukuhuoneen vastakkaisen päätyseinän lattiarajasta komeroiden edustalta havaittiin rajalämpötilan alittuminen koko komeron matkalta.



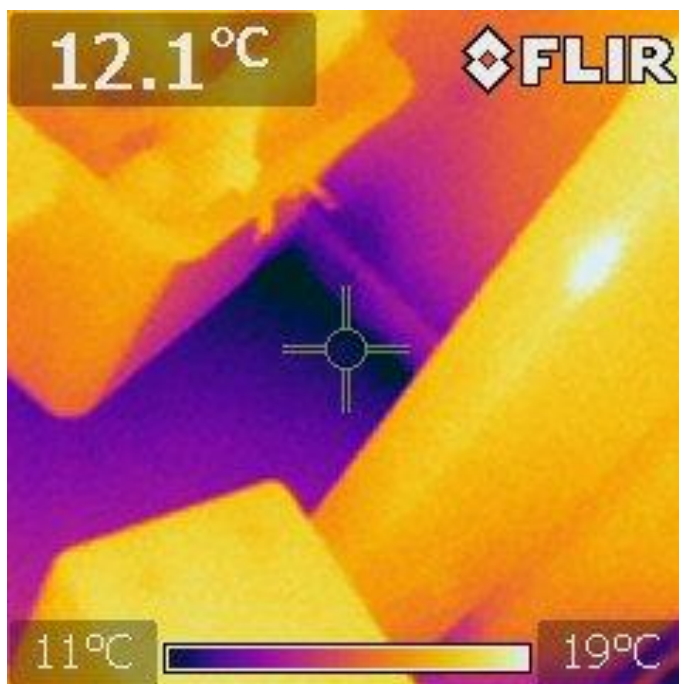
KUVA 8. Pukuhuone vaatekaapin edusta

Kuvassa 9 askarteluhuoneessa kellarin ulko-oven karmin ja oven raossa havaittiin rajalämpötilan alitus.



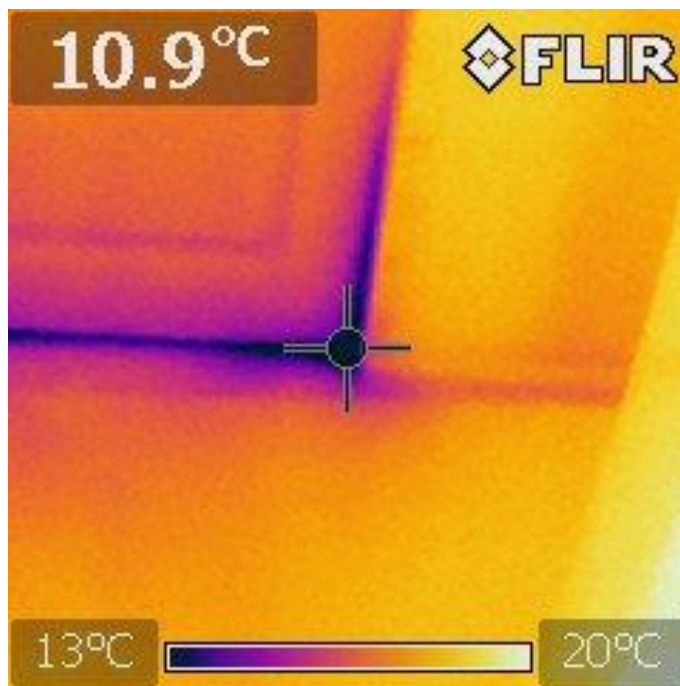
KUVA 9. Kellarin ulko-ovi

Kuvassa 10 askarteluhuoneen ulkoseinän vastaisessa lattiarajassa rajalämpötila alittui.



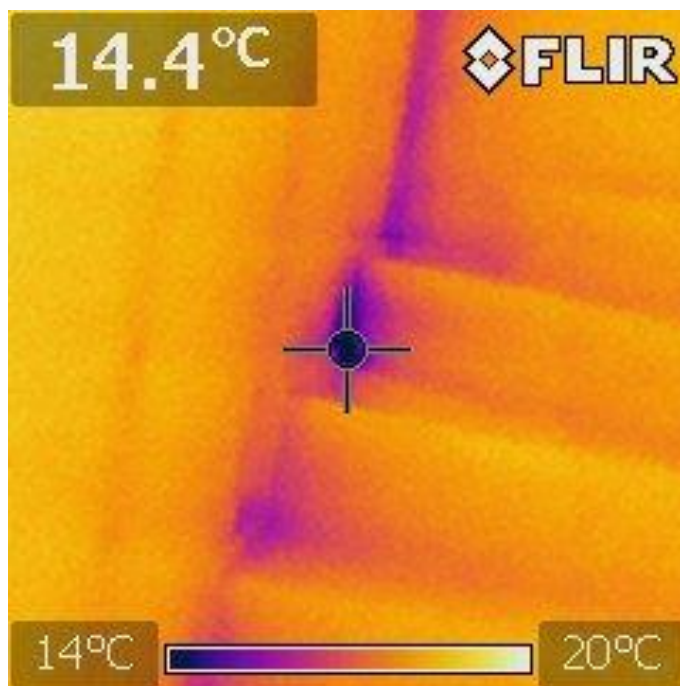
KUVA 10. Askarteluhuone

Kuvassa 11 alakerran ulko-oven ja karmin välissä havaittiin rajalämpötilan alitus.



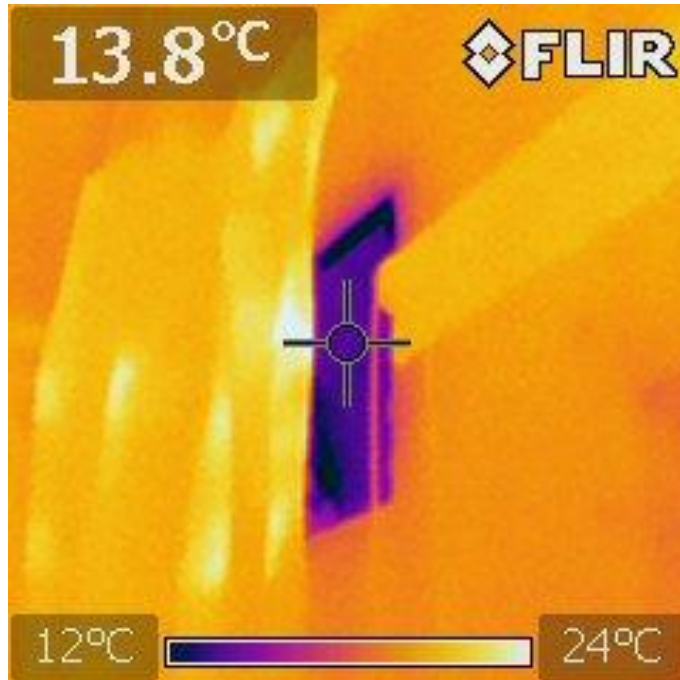
KUVA 11. Alakerran ulko-ovi

Kuvassa 12 alakerran ja yläkerran välisessä porraskäytävässä lattiarajassa portaan sisänurkassa havaittiin rajalämpötilan alitus.



KUVA 12. Porraskäytävä

Kuvassa 13 suuremmassa makuuhuoneessa korvausilmarappänässä havaittiin rajalämpötilan alitus.



KUVA 13. Suurempi makuuhuone

6 KORJAUSSUOSITUKSET

6.1 Kellari

Saunan päätyseinässä, joka rajoittuu kylmään kellaritilaan, havaittiin ilmavuo-
toja seinän ylä- ja alareunassa sekä ulkoseinän vastaisessa pystynurkassa.

Korjaussuositus

Saunan päätyseinän katonrajan ja ulkoseinän vastaisen pystynurkan tiivistäminen ei onnistu ilman seinäpaneelien ja alumiinipaperin poistamista, sekä vaatisi paneelin ja alumiinipaperin uudelleen asentamista. Lattiarajan korjaaminen taas vaatisi vähintään lattialaatoituksen purkamisen, ja siinä samalla rikkoontuisi vesieristys. Laatoitus ja vesieriste pitäisi myös asentaa uudelleen. Kokonaisuudessaan tiivistäminen kannattaa taloudellisesti toteuttaa mahdollisen saunan ja kylpyhuoneen tulevan saneerauksen yhteydessä. Paneelien ja laatoituksen taustarakenteet ovat betonia, joten ilmavuodoista mahdollisesti

johtuvien vaurioiden riskit eivät ole suuret, koska betoni kestää hyvin kosteuden muutoksia.

Kylpyhuoneessa ilmavuodot havaittiin ikkunan huonon tiivistämisen ja ikkunan vääntymisen aiheuttamiksi.

Korjaussuositus

Kylpyhuoneen ikkuna on tiivistettävä huolellisesti. Sisempi karmi pitää tiivistää ilmatiiviiksi ja ulompi karmi vesitiiviiksi. Toisin sanoen sisempi karmi tiivistetään kokonaisuudessaan huolellisesti ja ulommasta karmista jätetään noin 15 cm:n alueelta keskeltä ylä- ja alapuitetta tiiviste kokonaan pois. Uloimman ikkunan tiivistys kokonaisuudessaan aiheuttaa tuuletuksen puutteen ikkunoiden välissä, mikä aiheuttaa kosteuden tiivistymistä ikkunoiden väliin. Se taas aiheuttaa ennen pitkään ikkunoiden puuosien lahoamista. Sisempään ikkunan ja karmin välisen rakoon voi lämmityskauden ajaksi asentaa ilmansulkupaperin.

Pukuhuoneessa lämpövuotoa havaittiin lattiarajassa päätyseinässä, joka rajoittuu kylmään kellaritilaan. Lisäksi pukuhuoneen komeroiden edustalla havaittiin ilmavuotoa.

Korjaussuositus

Pukuhuoneen päätyseinässä ilmavuoto on tiivistettävä jalkalistan takaa esimerkiksi pellavariveellä ja ilmansulkupaperilla. Pellavarive perinteisenä eristeenä ei ole arka kosteudelle eikä rakenteiden elämiselle, ja se sopii pieniinkin rakoihin. Esimerkiksi uretaanivaahtoa on taas hankala asentaa pieniin rakoihin ja uretaanivaahdon pinnalta kosteus ei pääse luonnollisesti poistumaan, koska uretaani on tiivis materiaali. Ainoastaan joustava uretaanivaahto kestää hie-man rakenteiden elämistä. (3.) Komeroiden edessä lämpövuoto johtuu luultavasti puutteellisten eristeiden aiheuttamasta kylmäsillasta. Alue on sen verran laaja, että vuoto ei voi johtua pelkästään heikosta tiivistämisestä. Kohdan korjaaminen onnistuisi ainoastaan lattian betonirakenteita purkamalla, mikä ei olisi taloudellisesti kannattavaa. Lattian betonirakenteet eivät lämpötilan alenemisesta suuresti kärsi, koska betonirakenteet kestävät hyvin kosteuden ja lämpötilan vaihtelua.

Askarteluhuoneessa havaittiin ulkoseinien ja kylmän kellaritilan vastaisten seinien lattiarajoissa ilmavuotoa sekä askarteluhuoneen ulko-oven ja karmin välistä tuli ilmavuotoa, joka johtuu tiivisteiden puuttumisesta sekä siitä ettei sisempi ulko-ovi pysy kunnolla kiinni.

Korjaussuositus

Askarteluhuoneen ja kylmän kellaritilan välisen seinän lattiarajantiivistys jalkalistan takaa tehdään esimerkiksi pellavariveellä ja ilmasulkupaperilla. Ilmavuoto rakenteinen välistä aiheuttaa epäpuhtaan ilman siirtymistä rakenteiden raoista huoneistoon sekä kosteuden tiivistymistä rakenteisiin. Ulko-oven ja karmin väli pitää tiivistää huolellisesti ja sisempi ulko-ovi korjata, jotta se pysyy kiinni. Tiivistämätön ulko-ovi aiheuttaa vetoisuutta huoneistoon.

6.2 Alakerta

Keittiön lattia on vetoisa lämmityskauden aikana, koska niin sanotun kylmäkomeron ovesta vetää keittiön lattialle, sekä jääkaapin takana syvennyksessä lattiarajassa sekä ulkoseinän vastaisessa seinän nurkassa kohtalaista ilmavuotoa.

Korjaussuositus

Keittiön ja kylmäkomeron välisen korjaussuosituksena on oven ja karmin välin huolellinen tiivistäminen. Oven ja karminvälin tiivistäminen lisää asumismukavuutta lämmityskauden aikana. Jääkaapin syvennyksen ulkoseinän vastaisen nurkan ja lattiarajan tiivistys tehdään esimerkiksi pellavariveellä ja ilmasulkupaperilla. Tiivistäminen ehkäisee rakenteiden läpi virtaavan epäpuhtaan ilman tuloa huoneistoon sekä kosteuden tiivistymistä rakenteisiin.

Olohuoneessa suurimmaksi ongelmaksi muodostui puutteellinen korvausilman saanti, sekä olohuoneen ulkoseinien vastaisissa lattiarajoissa havaittiin kohtalaista lämpövuotoa.

Korjausehdotus

Olohuoneen seinässä rakennuslevyn alla oleva vanha korvausilmaräppänä on avattava, jotta korvausilman tulo hallitusti mahdollistuisi. Korvausilmaräppänään tulisi asentaa tuloilman lämmityksellä varustettu tuloilmaventtiili, jotta

lämmityskaudella välttyttäisiin vedon tunteelta. Korvausilmaventtiilin asentaminen huoneeseen parantaa sisäilman laatua, koska siinä on ulkoilmasuodatin. Korvausilman hallittu tulo poistaa tunkkaisen sisäilman alakerrasta, koska korvausilman ei tarvitse tulla enää rakenteiden läpi. Korvausilmaventtiilin puuttuminen alakerrasta aiheuttaa hallitsemattoman korvausilman tulon lattiarajoista ja ulko-oven ja karmin välistä, mikä aiheuttaa ilman tulon rakenteiden läpi hallitsemattomasti ja aiheuttaa vedon tunnetta lattioilla. Lisäksi hallitsematon ilmavuoto rakenteiden läpi aiheuttaa mahdollisen kosteuden tiivistymisen rakenteisiin. Olohuoneen ulkoseinien vastaisten seinien lattiarajan tiivistäminen esimerkiksi pellavariveellä ja ilmansulkupaperilla parantaa rakenteen tiiveyttä ja vähentää vetoisuutta.

Alakerran ulko-oven ja karmin välistä tulee eteiseen ilmavuotoa.

Korjausehdotus: Ulko-oven tiivistystä on parannettava uusimalla oveen tiivisteet. Ulko-oven ja karmin välistä tuleva ilmavuoto aiheuttaa vetoa eteisen lattialla. Tiivisteiden uusiminen parantaa asumismukavuutta ja estää hallitsematonta ilmavuotoa. Ulko-oven ja karmin välistä tuleva ilmavuoto aiheuttaa myös kosteuden tiivistymistä ulomman- ja sisemmän ulko-oven välissä.

6.3 Yläkerta

Porraskäytävän ulkoseinän vastaisen seinän lattiarajassa havaittiin ilmavuotoa ja porraskäytävän ikkunassa oli ilmavuotoa ikkunan karmin ja ikkunanpuitteen välistä.

Korjausehdotus: Portaан ulkoseinän vastaisen lattiarajan tiivistys jalkalistan takaa esimerkiksi pellavariveellä ja ilmansulkupaperilla, sekä porraskäytävän ikkunan tiivistyksen huolellinen parantaminen. Porraskäytävän ulkoseinän vastaisen seinän lattiarajan tiivistäminen ehkäisee hallitsematonta ulkoilman siirtymistä rakenteiden läpi huoneistoon sekä kosteuden kerääntymisen rakenteisiin. Hallitsematon ulkoilman siirtyminen rakenteiden läpi tuo huoneistoon epäpuhtauksia rakenteista ja lisää kosteusvaurion riskiä rakenteissa. Porraskäytävän ikkuna on tiivistettävä huolellisesti. Sisempi karmi pitää tiivistää ilmatiiviiksi ja ulompi karmi vesitiiviiksi. Toisin sanoen sisempi karmi tiivistetään kokonaisuudessaan huolellisesti, ja ulommasta karmista jätetään noin 15 cm:n alueelta keskeltä ylä- ja alapuitetta tiiviste kokonaan pois. Uloimman ikkunan

tiivistys kokonaisuudessaan aiheuttaa tuuletuksen puutteen ikkunoiden välissä, mikä aiheuttaa kosteuden tiivistymistä ikkunoiden väliin. Se taas aiheuttaa ennen pitkään ikkunoiden puuosien lahoamista. Sisempään ikkunan ja karmin välisen rakoon voi lämmityskauden ajaksi asentaa ilmansulkupaperin.

Pienemmässä makuuhuoneessa ei ole korvausilmaventtiiliä. Huoneeseen aiheutuu myös ilmavuotoa komeron oven alta kylmästä vinttikomeroista.

Korjausehdotus: Makuuhuoneeseen on asennettava korvausilmaventtiili sekä kylmän vinttikomeron ovi on tiivistettävä. Korvausilman puuttuminen huoneesta heikentää huoneen ilmanlaatua, koska korvausilma tulee tällä hetkellä niin sanotusta kylmästä vinttikomeroista rakenteiden läpi sekä toisesta makuuhuoneesta. Tuloilmanlämmittimellä varustetun korvausilmaventtiilin asentaminen huoneeseen parantaa huoneen sisäilman laatua sekä poistaa lämmityskaudella esiintyvää vetoisuutta. Kylmän vinttikomeron oven tiivistäminen estää hallitsematonta ilman liikkumista rakenteiden läpi ja estää kosteuden tiivistymistä rakenteisiin.

Suuremmassa makuuhuoneessa korvausilmaräppänästä puhaltaa lämmityskaudella huoneeseen kylmä viima, joka aiheuttaa epämukavaa vetoa huoneessa. Huoneessa ei ole poistoilmaventtiiliä. Ilma poistuu toisen makuuhuoneen poistoilmaventtiilin kautta.

Korjausehdotus: Korvausilmaräppänään on asennettava tuloilmanlämmittimellä varustettu korvausilmaventtiili, jotta saadaan poistettua lämmityskaudella esiintyvä vetoisuus. Lisäksi korvausilmaventtiilin suodatin puhdistaa huoneeseen tulevaa ilmaa. Makuuhuoneessa olemassa olevaan tiilihormiin on asennettava poistoilmaventtiili, jotta vältetään yläkerran ylipaineistumiselta ja siltä ettei poistoilman tarvitse kulkea toisen makuuhuoneen poistoilmaventtiilin kautta. Vetoisuuden poistaminen suuremmasta makuuhuoneesta mahdollistaa lämpötilan laskemisen muutamalla asteella, mikä tuo säästöä lämmitys kustannuksissa. (4.)

6.4 Yhteenveto

Asunnossa oli tutkimushetkellä ilman suhteellinen kosteus 44 %, kun suhteellisen kosteuden pitäisi normaalisti lämmityskauden aikana olla alle 40 %. Tämä kertoo ilmanvaihdon puutteellisuudesta tai kosteusvauriosta. Koska epäiltiin

ilman suhteellisen kosteuden lievän kohoamisen johtuvan heikosta ilmanvaihdesta, tehtiin myöhemmin uusi suhteellisen kosteuden mittausta, kun asukkaat olivat olleet poissa huoneistosta noin vuorokauden. Uusintamittauksessa sisäilman suhteellinen kosteus oli laskenut 34 %:iin. Mittauksen tuloksen perusteella voidaan olettaa, että kyseessä on puutteellisen ilmanvaihdon aiheuttama kosteuden kertyminen sisäilmaan.

Kellarikerroksesta löytyi lähes kauttaaltaan ulkoseinien ja kylmään kellaritilaan rajoittuvista lattiarajoista ilmavuotoa, joka johtuu rakenteiden epätiiveydestä ja osittain kylmäsilloista, jotka johtuvat eristeiden puutteellisuudesta. Kellaritilojen lattiarajojen tiivistämisellä voidaan ehkäistä hallitsemattomien ilmavuotojen aiheuttaman rakenteiden kautta tulevan epäpuhtaan ilman kulkeutumista sisäilmaan sekä kosteuden tiivistymistä rakenteisiin.

Alakerran suurin ongelma on puutteellinen korvausilma, joka aiheuttaa ajoittain tunkkaista sisäilmaa, koska korvausilma tulee rakenteiden läpi lattiarajoista. Korjausilman järjestäminen hallitusti parantaa sisäilman laatua ja vähentää osaltaan rakenteiden läpi tulevia ilmavuotoja. Olohuoneen ulkoseinän vastaisten lattiarajojen tiivistäminen ehkäisee rakenteiden läpi tulevan epäpuhtaan ilman tulemistä huoneistoon.

Porraskäytävän lattiarajan ilmavuodot aiheutuvat luultavasti siitä, että porraskäytävä on alunperin ollut kylmätila. Se on myöhemmin sisäpuolelta lämpöeristetty, ja siinä vaiheessa tiivistys on tehty rakentamisajankohdan työtavan mukaisesti.

Jyrkkä tumman ruskea pelti katto kerää auringon lämpöä ullakotilaan, joka aiheuttaa lämmön johtumista yläkertaan. Yläkerran sisäilman lämpötilan nousu kesäheleillä osaltaan johtuu osaltaan yläpohjan vaatimattomasta eristyksestä (100mm sahanpurua) sekä yläkerran heikosta ilmanvaihdosta. Yläkerran kesäajan lämmönhallintaan yläpohjan ja yläkerran ilmanvaihdon parantaminen tuo luultavasti helpotusta.

7 LISÄLÄMMÖN LÄHTEET

7.1 Yleistä

Lisälämmön lähteitä tutkittaessa ainoat niin sanotut järkevät vaihtoehdot tähän huoneistoon olivat ilmalämpöpumppu ja varaava tulisija. Pellettitakka oli mielenkiintoinen vaihtoehto, mutta se karsiutui pois vaihtoehdoista loppujen lopuksi, koska tutkimuksen aikana löydettiin siitä vain maahantuojan tarjoamaa informaatiota. Maahantuojan tarjoamaa informaatiota ei voi pitää kaupallisena aineistona täysin luotettavana lähteenä. Aurinkoenergia oli yksi tarkasteltavista vaihtoehdoista, mutta se jätettiin pois vaihtoehdoista, koska SunEnergia Oy:n laatiman aurinkoenergiakartan mukaan rakennuksen katto, jossa huoneisto sijaitsee, soveltuu huonosti aurinkoenergian tuottamiseen. Kartta perustuu laserkeilausaineistoon pääosin vuodelta 2008. (5.)

7.2 Ilmalämpöpumppu

Ilmalämpöpumppukauppiat lupaavat jopa lämmityskulujen puolittamista, mikä ei vastaa todellisuutta. Elvari-tutkimuksen tulosten perusteella ilmalämpöpumppu voi vähentää enintään 10 – 30 prosenttia kokonaisenergiankulutusta. Tutkimuksessa tarkasteltiin 78 pientalokohdetta, joista kymmenessä energiakulutus oli kasvanut. Keskimääräinen säästö oli 2 533 kWh/vuosi ja kokonaiskulutuksen keskiarvo oli noin 20 000 kWh. (6.) Taloudellisimmillaan ilmalämpöpumppu on huoneistossa, jonka lämmitettävät tilat sijaitsevat yhdessä kerroksessa ja ilma pääsee vapaasti kiertämään. Tarkastellussa huoneistossa se ei toteudu, koska lämmitettävät tilat sijaitsevat kolmessa kerroksessa ja kellarikerros on erillinen lämmitettävä kokonaisuus. Ilmalämpöpumpun sijoituspaikka on harkittava tarkkaan. Sisäyksikkö olisi sijoitettava keskeiseen paikkaan, josta lämpö jakaantuu hyvin koko huoneistoon. Yksikerroksisissa taloissa tällaiset paikat ovat usein sisääntulon lähetyvillä. Kaksikerroksisessa talossa sisäyksikkö kannattaa yleensä sijoittaa avaraan portaikkoon välipohjatasoon. (6.) Lämmityskäytössä ulko-oven yläpuoli olisi luultavasti paras paikka, koska lämpö nousee ylöspäin. Jäähdytyskäytössä oletettavasti paras paikka tässä huoneistossa olisi porraskäytävän peräseinä ylemmän välipohjan tasolla, koska kylmä ilma laskeutuu alaspäin. Ilmalämpöpumppu olisi kohhteessa todennäköisesti pääasiassa asumismukavuutta lisäävä perusparannus.

7.3 Varaava tulisija

Tulisija oli peruslämmityslaitte sinä aikakautena, jolloin, tämä rakennus on rakennettu. Tässä asunnossa tulisijoja oli alunperin neljä kappaletta. Kaikki tulisijat on purettu todennäköisesti silloin, kun asuntoon on asennettu sähkölämmitys. Puulämmitystä on pidetty työläänä, ja sähköllä lämmittäminen oli vielä edullista. Varaava tulisija vaatii hyvät perustukset, koska varaava tulisija painaa jopa 2 000 kg sekä toimivan savuhormin, jotta savu ja palokaasut voidaan poistaa tulisijasta turvallisesti. Lisäksi polttopuun varastointiin tarvitaan tilaa. Tulisijan hyviin puoliin kuuluu ehdottomasti se, että se on riippumaton sähköverkon toimivuudesta, ja sillä pystyy taistamaan pahimmilla pakkasilla valtakunnallista sähkönkulutushuippua.

8 LÄMMITYSTAPAVERTAILU

Tutkimuksessa kokeiltiin erilaisia lämmitystapavertailulaskureita, joista valikoitui tähän tutkimukseen sopivin Motivan internetsivuilta pientalon lämmitystapojen vertailulaskuri. (7.) Laskurin tietoja täytettäessä jouduttiin hiukan sovelta-
maan, koska asunto on kolmikerroksinen ja kellarikerros on erillinen lämmityskokonaisuus. Ensin laskuriin syötettiin yläkerran ja alakerran tiedot yhtenä kokonaisuutena ja seuraavaan laskelmaan laitettiin pelkän kellarikerroksen tiedot.

Yläkerran ja alakerran sisältävä lämmityskokonaisuuteen laskuriin otettiin vaihtoehtoiksi jo asunnossa olevan sähkölämmityksen tukimuodoiksi tulisija, ilmalämpöpumppu ja tulisija ja ilmalämpöpumppu yhdessä taulukko 1. Lämmitystapavertailulaskuriin kellarikerrokseen valittiin päälämmitystavaksi asunnossa jo oleva sähkölämmitys ja tukimuodoksi ilmalämpöpumppu.

Taulukko 1.

Voit valita enintään 8 lämmitystapaa kerrallaan vertailuun. Valittuna 4.

Valitse päälämmitystapa		Valitse tukilämmitys							
① Puupelletti	<input type="checkbox"/>								
① Kaukolämpö	<input type="checkbox"/>								
① Maalämpö	<input type="checkbox"/>								
① Ulkoilma-vesilämpöpumppu ja sähkö	<input type="checkbox"/>	① Tulisija	<input type="checkbox"/>						
① Poistoilma-lämpöpumppu ja sähkö	<input type="checkbox"/>	① Tulisija	<input type="checkbox"/>						
① Ulkoilma-vesilämpöpumppu ja öljy	<input type="checkbox"/>	① Tulisija	<input type="checkbox"/>						
① Sähkölämmitys	<input checked="" type="checkbox"/>	① Tulisija	<input checked="" type="checkbox"/>	① Ilmalämpöpumppu	<input checked="" type="checkbox"/>	Tulisija ja ilmalämpöpumppu	<input checked="" type="checkbox"/>	① Aurinkolämpö	<input type="checkbox"/>
① Öljy	<input type="checkbox"/>	① Tulisija	<input type="checkbox"/>	① Ilmalämpöpumppu	<input type="checkbox"/>	Tulisija ja ilmalämpöpumppu	<input type="checkbox"/>	① Aurinkolämpö	<input type="checkbox"/>

Laskurin antama lämmitysenergian kokonaistarve pinta-alojen perusteella oli aivan liian suuri todelliseen kulutukseen nähden. Laskennan todenmukaisuuden varmistamiseksi valittiin käytettäväksi itse syötettyjä arvoja jotka perustuivat todennettuihin kulutustietoihin. Lisäksi käytimme laskennassa 2/3 osaa sähkön kokonaiskulutuksesta ylä- ja alakerran ollessa 2/3 osaa asunnon pinta-alasta taulukko 2.

TAULUKKO 2.

Haluan määrittää lämmitysenergian kulutustiedot: ● Rakennuksen tiedoilla ● Antamalla vuosikulutuksen

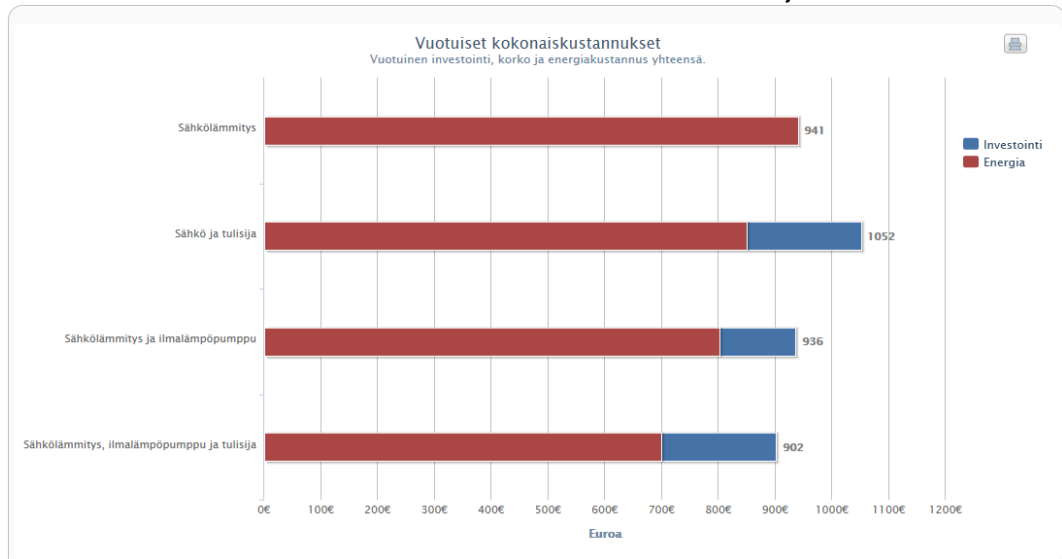
1. Rakennuksen tiedot		Vuosikulutus		Lämmitysenergian tarve vuodessa	
Rakennuksen pinta-ala	① <input type="text" value="2000"/> m²	Asukasmäärä	<input type="text" value="2"/>	Käyttöveden lämmitysenergia	① <input type="text" value="2000"/> kWh/a
Huonekorkeus (m)	① <input type="text" value="2.5"/> m	Sähkön kokonaiskulutus	<input type="text" value="10000"/> kWh	Lämmitysenergian kokonaistarve	① <input type="text" value="7700"/> kWh/a
Asukasmäärä	① <input type="text" value="2"/>			vuodessa	
Rakennuksen energiatehokkuus tai ikä	① <input type="text" value="vanhempi"/>				
Rakennuksen sijainti	① <input type="text" value="I ja II Etelä-Suomi"/>				

Päälämmitystapaan ei investointikustannuksia tarvinnut, arvioida, koska se on jo olemassa asunnossa. Tulisijan investointikustannukseksi laitettiin 3 000 € pöytäuunien keskihintoja vertailemalla. Mahdollisten kotitalousvähennysten arvioitiin kuluvaan muihin oheiskuluihin, kuten hormin tarkastukseen ja korjaukseen.

Lämpöpumpun hinnan arvioitiin olevan 2000€, samoin kuten tulisijassakin arvioitiin kotitalousvähennyksestä saatavan tuen menevän oheiskustannuksiin, sähkötöihin ja muihin lisätöihin.

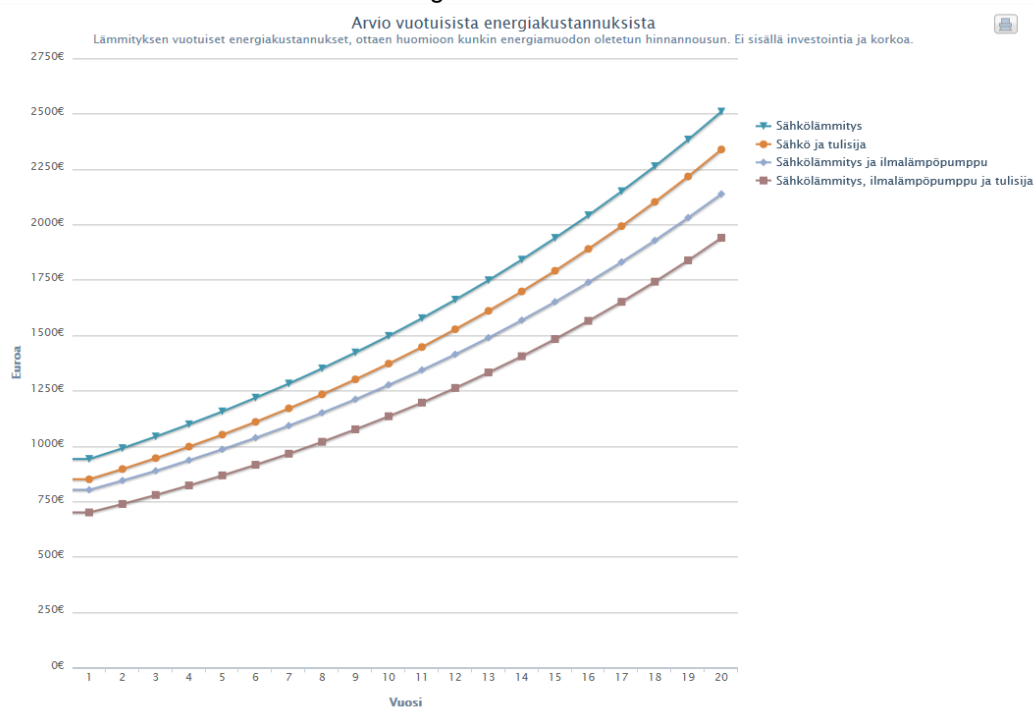
Ala- ja yläkerran arvioidut vuotuiset kokonaiskustannukset, joihin sisältyy vuotuinen investointi, korko ja energiakustannukset selviää taulukosta 3. Taulukossa on punaisella on merkitty arvioidut vuotuiset energiakustannukset ja sinisellä vuotuiset investointikustannukset.

TAULUKKO 3. Arvio vuotuisista kokonaiskustannuksista vuoden ajalta



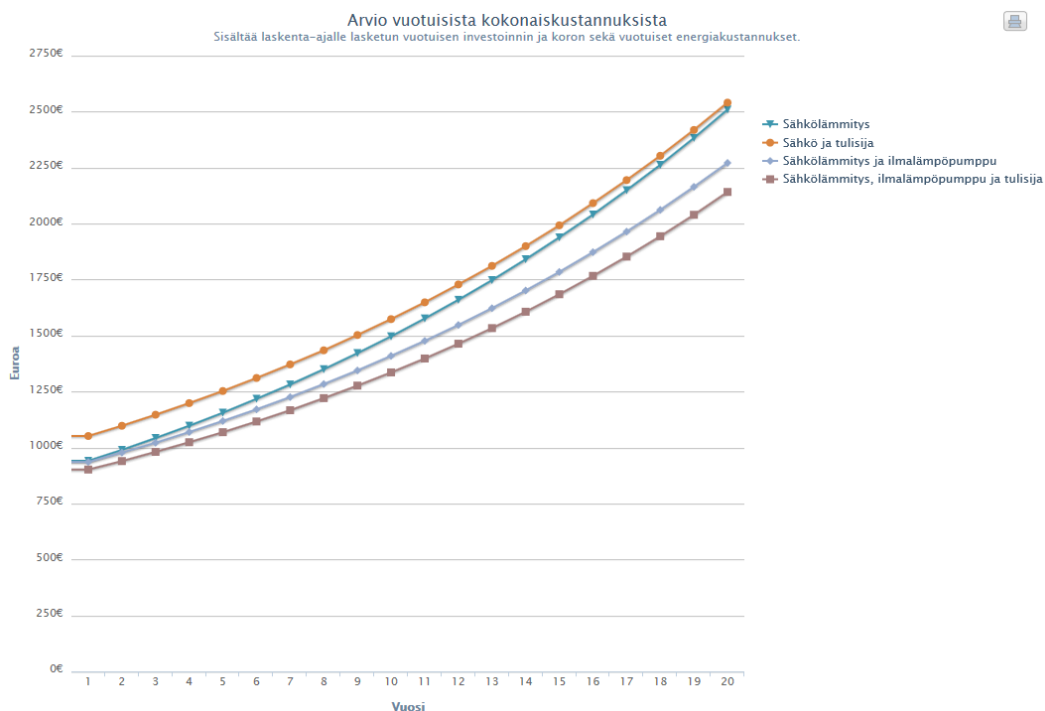
Arvio vuotuisista energiakustannuksista ala- ja yläkerran osalta kahdenkymmenen vuoden ajalta selviää taulukosta 4. Taulukossa on otettu huomioon oletettu energian hinnannousu, mutta siinä ei ole huomioitu tukilämmitys latteiden investointia eikä mahdollista korkoa.

TAULUKKO 4. Arvio vuotuisista energiakustannuksista



Arvio vuotuisista kokonaiskustannuksista ala- ja yläkerran osalta kahdenkymmenen vuoden ajalta selviää taulukosta 5. Taulukossa on otettu huomioon investointi ja korko.

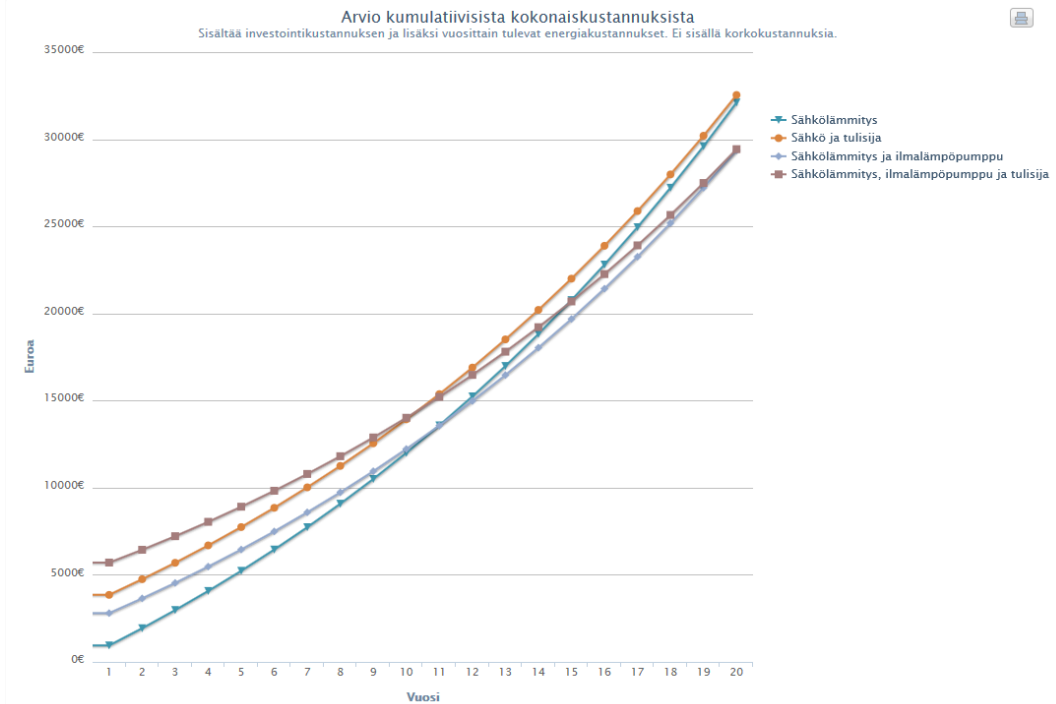
TAULUKKO 5. Arvio vuotuisista kokonaiskustannuksista



Arvio vuotuisista kumulatiivisista kokonaiskustannuksista ala- ja yläkerran osalta kahdenkymmenen vuoden ajalta selviää taulukosta 6. Taulukossa on

huomioitu investointikustannukset ja energiakustannukset, mutta ei sisällä mahdollisia korkokustannuksia.

TAULUKKO 6. Arvio vuotuisista kumulatiivisista kokonaiskustannuksista



Laskurin mukaan ilmalämpöpumppu 2 000 € investoinnilla maksaa itsensä takaisin yhdessätoista vuodessa, kun ilmalämpöpumpun elinikä on noin 10–15 vuotta. Laskurin mukaan ilmalämpöpumppu ei vaikuta kovin hyvältä sijoitukselta, koska alakerta ja yläkerta ovat muodoltaan niin monimutkaisia, ettei ilmalämpöpumppu todennäköisesti lämmitä jokaista nurkkaa.

Tulisija maksaisi itsensä takaisin 20 vuoden päästä, jos tulisijassa poltettaisiin 4i-m³ puuta vuodessa (irtokuutiota). Puun polttamisen lisääminen tulisijassa lyhentäisi tulisijan takaisinmaksuaikaa. Jos polttopuut saisi omasta metsästä ilmaiseksi takaisinmaksu lyhenisi entisestään. Tulisijan lämmittämisessä ja polttopuiden tekemisessä ei ole laskettu hintaa omalle työlle.

Kellari on erillisenä tilana niin pieni, että sinne ei tulisijaa kannata sijoittaa. Ainoaksi vaihto-ehdoksi jäi kellariin sijoitettava ilmalämpöpumppu taulukko 7.

TAULUKKO 7.

Voit valita enintään 8 lämmitystapaa kerrallaan vertailuun. Valittuna 2.

Valitse päälämmitystapa		Valitse tukilämmitys					
① Puupelletti	<input type="checkbox"/>						
① Kaukolämpö	<input type="checkbox"/>						
① Maalämpö	<input type="checkbox"/>						
① Ulkoilma-vesilämpöpumppu ja sähkö	<input type="checkbox"/>	① Tulisija	<input type="checkbox"/>				
① Poistoilma-lämpöpumppu ja sähkö	<input type="checkbox"/>	① Tulisija	<input type="checkbox"/>				
① Ulkoilma-vesilämpöpumppu ja öljy	<input type="checkbox"/>	① Tulisija	<input type="checkbox"/>				
① Sähkölämmitys	<input checked="" type="checkbox"/>	① Tulisija	<input type="checkbox"/>	① Ilmalämpöpumppu	<input checked="" type="checkbox"/>	Tulisija ja ilmalämpöpumppu	<input type="checkbox"/>
① Öljy	<input type="checkbox"/>	① Tulisija	<input type="checkbox"/>	① Ilmalämpöpumppu	<input type="checkbox"/>	Tulisija ja ilmalämpöpumppu	<input type="checkbox"/>
						① Aurinkolämpö	<input type="checkbox"/>
						① Aurinkolämpö	<input type="checkbox"/>

Kellarin kulutustietoina käytimme 1/3 osaa (5 000 kWh) kokonaiskulutuksesta, mistä on arvioitu lämmitysenergian osuus on 3 850 kWh taulukko 8.

TAULUKKO 8.

Haluun määrittää lämmitysenergian kulutustiedot: ☐ Rakennuksen tiedoilla ☒ Antamalla vuosikulutuksen

1. Rakennuksen tiedot Rakennuksen pinta-ala <input type="text"/> m ² Huonekorkeus (m) <input type="text"/> m Asukasmäärä <input type="text"/> Rakennuksen energiatehokkuus tai ikä <input type="text"/> vanhempi Rakennuksen sijainti <input type="text"/> I ja II Etelä-Suomi	Vuosikulutus Asukasmäärä <input type="text"/> 1 Sähkön kokonaiskulutus <input type="text"/> 5000 kWh	Lämmitysenergian tarve vuodessa Käyttöveden lämmitysenergia <input type="text"/> 1000 kWh/a Lämmitysenergian kokonaistarve <input type="text"/> 3850 kWh/a vuodessa
---	---	--

Sähkölämmityksen investointiin merkittiin 0 euroa, koska sähkölämmitys on jo olemassa. Ilmalämpöpumpun hinnaksi arvioitiin 2 000 euroa. Mahdolliset kotitaloustuet jätettiin huomioimatta, koska kuluille jätettiin liikkumavaraa. Taulukko 9.

TAULUKKO 9. Lämmitystapojen tiedot kellarin osalta

Voit tarkentaa laskelmaa jos esimerkiksi investointikustannus tai järjestelmän hyötysuhde ovat tarkemmin tiedossa.

3. Lämmitystapojen tiedot

Sähkölämmitys

Vuosihyötysuhde 99 %

Investointikustannus (€) 0

① Avustukset ja tuet 0

① Lopullinen investointikustannus 0

Ilmalämpöpumppu (ILP)

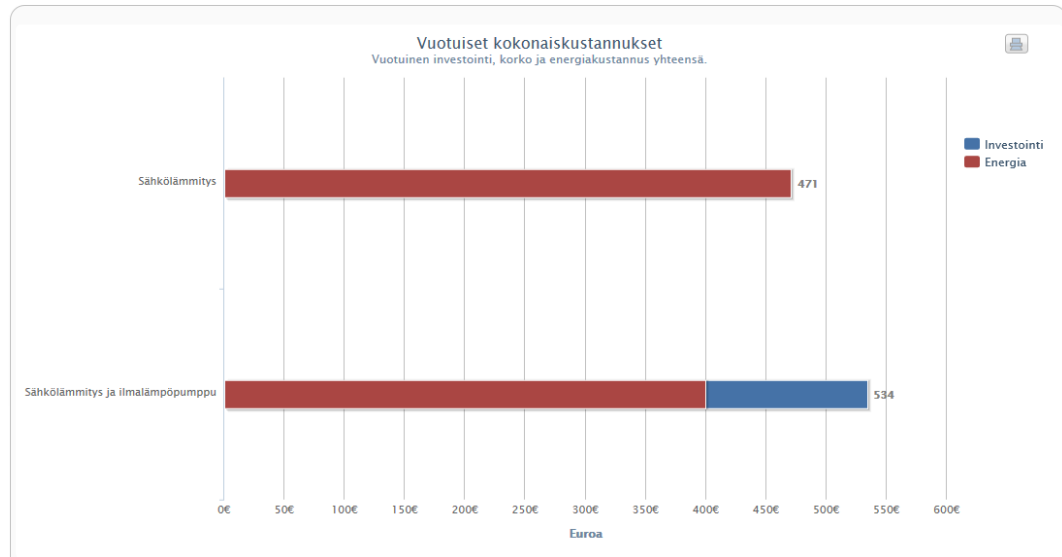
Investointikustannus (€) 2000

① Avustukset ja tuet 0

① Lopullinen investointikustannus 2000

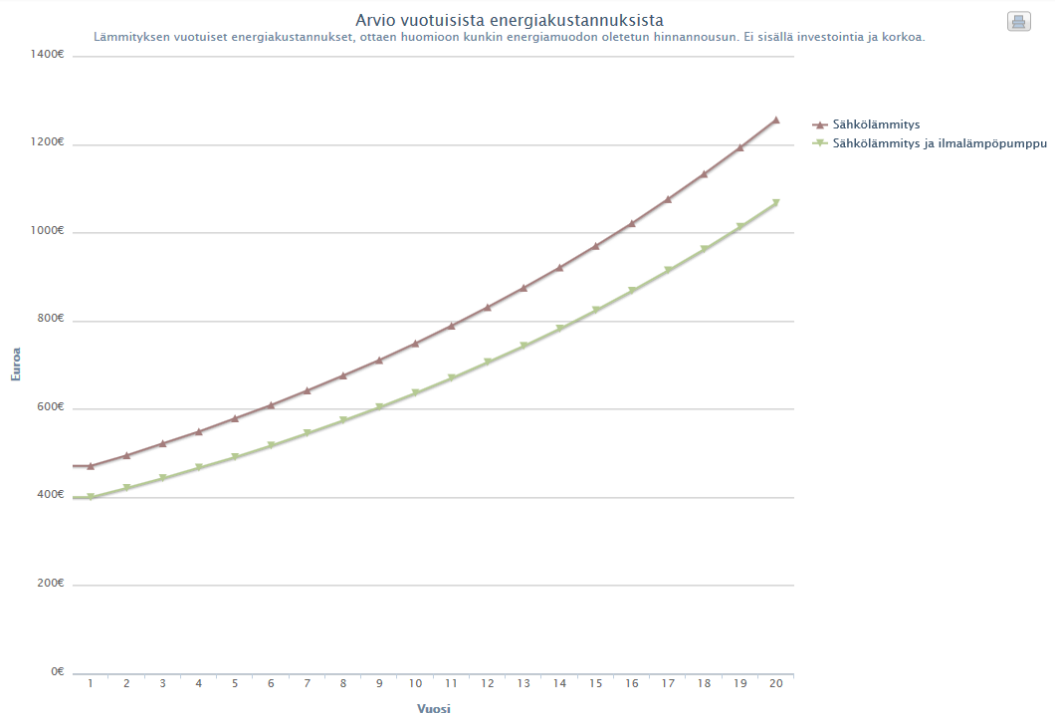
Kellarin arvioidut vuotuiset kokonaiskustannukset, joihin sisältyy vuotuinen investointi, korko ja energiakustannukset selviää taulukosta 10. Taulukkoon on punaisella merkitty arvioidut vuotuiset energiakustannukset ja sinisellä vuotuiset investointikustannukset.

TAULUKKO 10. Vuotuiset kokonaiskustannukset



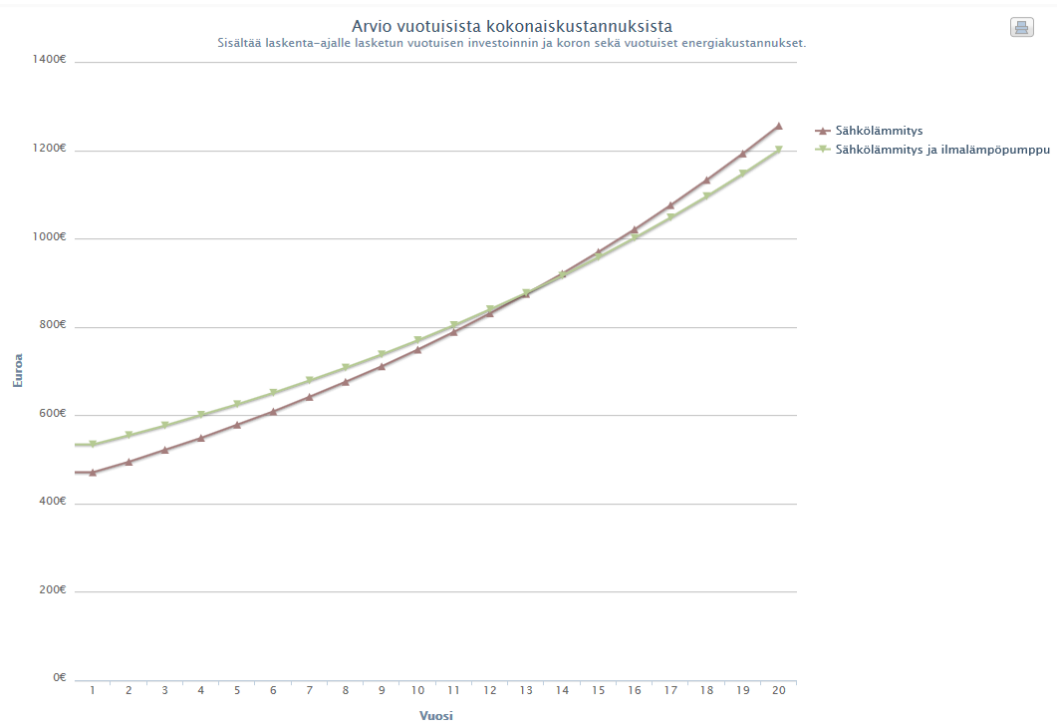
Arvio vuotuisista energiakustannuksista kellarin osalta kahdenkymmenen vuoden ajalta selviää taulukosta 11. Taulukossa on otettu huomioon oletettu energian hinnannousu, mutta siinä ei ole huomioitu tukilämmitys latteiden investointia eikä mahdollista korkoa.

TAULUKKO 11. Arvio vuotuisista energiakustannuksista



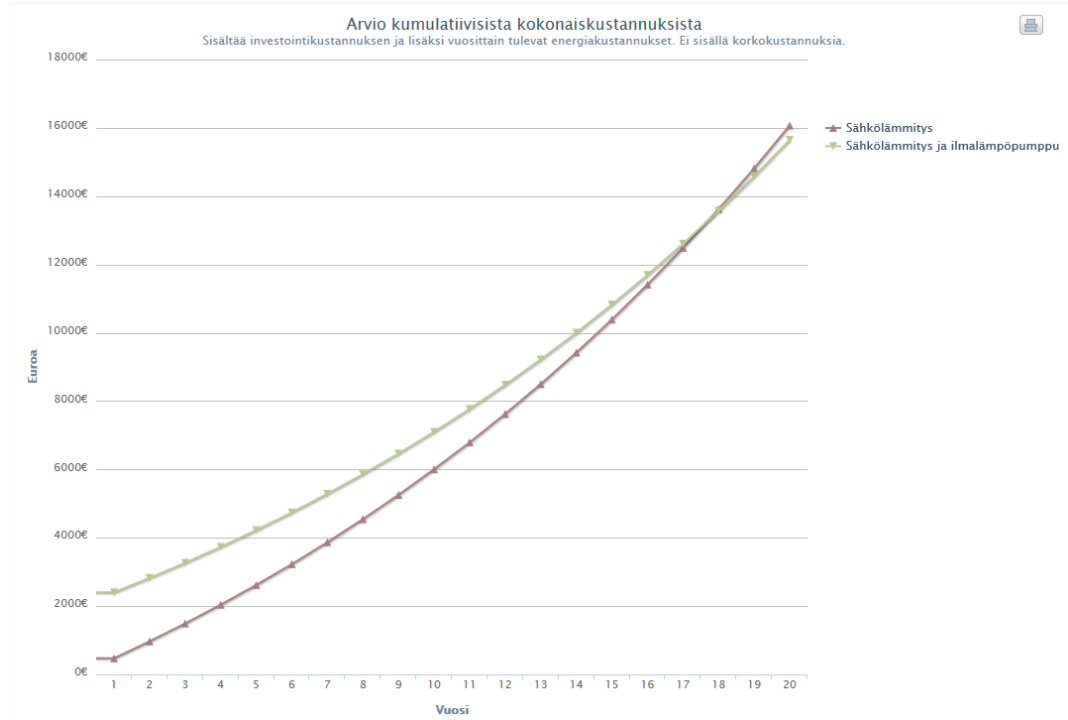
Arvio vuotuisista kokonaiskustannuksista kellarin osalta kahdenkymmenen vuoden ajalta selviää taulukosta 12. Taulukossa on otettu huomioon investointi ja korko.

TAULUKKO 12. Arvio vuotuisista kokonaiskustannuksista



Arvio vuotuisista kumulatiivisista kokonaiskustannuksista kellarin osalta kahdenkymmenen vuoden ajalta selviää taulukosta 13. Taulukossa on huomioitu investointikustannukset ja energiakustannukset, mutta se ei sisällä mahdollisia korkokustannuksia.

TAULUKKO 13. Arvio kumulatiivisista kokonaiskustannuksista



Laskurin mukaan ilmalämpöpumppu maksaisi itsensä takaisin kahdeksassa-toistavuodessa, joten se ei ole sijoituksena kovin kannattava. Markkinoilla on lämminvesivaraajaan integroitavia ilmalämpöpumppuja joiden hinta on noin 4 000€ mutta niistä ei ole vielä kovin paljon tietoa saatavilla. Mahdollisesti lämminvesivaraajan uusimisen yhteydessä se olisi tulevaisuudessa varteen otettava vaihtoehto.

9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Energiaa voi säästää monilla eri tavoilla tai niitä yhdistämällä. Kolmikerroksinen suoralla sähkölämmityksellä lämmitettävä rakennus tuo tullessaan monenlaisia ongelmia: muun muassa puuttuva vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä karsii monia hyviä lämmitysjärjestelmiä vaihtoehtoista. Puutteellinen ilmanvaihto huoneistossa ja varsinkin alakerrasta kokonaisuudessa puuttuva korvausilma aiheuttaa hallitsematonta ulkoilman siirtymistä rakenteiden läpi, mikä aiheuttaa vetoisuutta ja sisäilman likaantumista. Ilmanvaihdon parantaminen on ensiarvoisen tärkeä toimenpide tässä kyseisessä huoneistossa. Olohuoneen vanha korvausilma räppänä on avattava, jotta saadaan huoneistoon hyvä ja raikas sisäilma. Korvausilmaräppänoihin on asennettava tuloilmaa

lämmittävät korvausilmaventtiilit, jotta vältetään lämmityskauden aikaiselta ve-toisuudelta. Kun asunnon ilmavuodot ja ilmanvaihto saadaan kuntoon, sisä-lämpötilaakin voidaan hieman laskea mukavuuden kärsimättä ja sitä kautta saadaan säästöä energiakustannuksissa. Asteen lasku lämpötilassa tuo noin 5 % säästön lämmityskustannuksissa.

Energiansäästöä ei missään nimessä pidä tehdä hyvän sisäilman kustannuk-sella. Rakennuksen tiivistäminen ilman hallittua korvaus- ja poistoilmaa voi johtaa kosteus- ja sisäilmaongelmiin. Vasta kun ilmanvaihto on kunnossa on energiansäästötoimenpiteiden aika. Ensimmäinen ja edullisin toimenpide on ikkunoiden ja ovien tiivistäminen. Varsinkin kellarin ulko-ovi kannattaa tiivistää, samoin kylpyhuoneen ikkuna. Lisäksi voidaan tiivistää lattian ja katon rajoissa lämpökamerakuvauksessa havaitut tiivistämistä kaipaavat kohdat. Vanhat 1970-luvulla asennetut sähkölämmittimet, joita oli muutama kappale, kannat-taa vaihtaa uusiin nykyaikaisiin ohjelmoitaviin sähkölämmittimiin. Kun vaihtaa vanhat sähkölämmittimet uusiin ohjelmoitaviin lämmittimiin, lämmityskustan-nuksissa tulee säästöä jopa 20 %. (8.)

Lisälämmitysjärjestelmistä ensimmäisenä vaihtoehtona voidaan pitää ilmaläm-pöpumppua ja toisena vaihtoehtona varaavaa massiivista tulisijaa, joista voi-daan valita kumpi tahansa tai kumpikin. Ilmalämpöpumppu ei ole taloudelli-simmillaan kolmikerroksisessa asunnossa, jossa kellarikerros on erillinen läm-mitettävä kokonaisuus. Kellarikerros yksinään taas on tilavuudeltaan sen ver-ran pieni, että ilmalämpöpumpun asentaminen pelkästään sinne ei olisi talou-dellisesti kannattavaa. Yläkerran ja alakerran väliseen porraskäytävään asen-nettuna kaksivälppäinen ilmalämpöpumppu joka puhaltaisi lämpöä sekä ylä-kertaan että alakertaan, saattaisi tuoda jonkin verran säästöä lämmityskustan-nuksissa. Ilmalämpöpumpulla saisi kesän kuumimpana ajankohta hieman vii-lennettyä yläkertaan, mikä lisäisi asumismukavuutta. Kuten e-neuvonnan läm-mitystapavertailulaskurin tuloksesta selviää taulukko 6, niin ilmalämpöpumppu maksaa itsensä takaisin noin yhdeksässä vuodessa, kun ilmalämpöpumpun käyttöikä on noin 10 -15 vuotta. Laskurissa vertailu aika oli 20 vuotta. Ilmaläm-pöpumppu pitää uusia kerran 20 vuoden vertailujakson aikana, mitä laskuri ei huomioi.

Varaava tulisija olisi hankintakustannuksiltaan tuplasti kalliimpi kuin ilmaläm-pöpumppu, mutta sen käyttöikä on vuosikymmeniä ja puun polttaminen kovilla

pakkasilla on kannattavaa, koska silloin sähkönkulutus valtakunnallisesti on huipussaan. Ennen kaikkea tulisija toisi lämmitysvarmuuden esimerkiksi sähkökatkojen aikana. Ennen tulisijan rakentamista tulee kuitenkin tarkistuttaa hormien kunto ja tulisijan perustusten kantavuus. Tulisija vaatii myös polttopuiden varastointitilaa.

Kellarikerrokseen ei oikein löytynyt mitään kovin taloudellista lisälämmönlähdettä. Lähinnä taloudellisesti kannattavia toimenpiteitä olisi kellarin ulko-oven tiivistys ja kylpyhuoneen ikkunan tiivistys sekä lattiarajojen tiivistäminen.

Vaikka lisälämmitysjärjestelmät eivät taloudellisesti olisi kovin kannattavia, niin niillä pystyy kuitenkin alentamaan lämmitysenergian kulutusta ja sitä kautta vaikuttamaan kokonaisenergian kulutukseen positiivisesti, sekä parantamaan asuinviihtyvyyttä merkittävästi.

Tavoitteena on ensi kesän aikana tehdä ilmanvaihdon parannukset ja tiivistysten parannukset korjausehdotusten mukaan. Lisäksi ensi talvena on suunnitelmassa tehdä uusi lämpökuvaus ja vertailla tuloksia aikaisempaan lämpökuvaukseen sekä tutkia miten korjausehdotusten ohjeet käytännössä ovat vaikuttaneet rakennuksen tiiveyteen.

LÄHTEET

1. Kemoff, T. 2012. Asuinrakennuksen kuntotarkistusopas. Helsinki: Rakennustieto Oy.
2. Paloniitty, S & Kauppinen, T. 2011. Rakennusten lämpökuvaus. Helsinki: Suomen rakennusmedia Oy.
3. Fin Sika Com 2015. Sika Finland. Saatavissa: http://fin.sika.com/fi/solutions_products/02/02a008/02a008sa07/02a008sa07100/02a008sa07101.html 18.4.2015. [viitattu 13.4.2015]
4. Keskustelu Kymenlaakson energianeuvoja Heikki Rantulan kanssa Kouvolan rakennusvalvonnassa 29.4.2015.
5. Karttapalvelu. 2015. Aurinkoenergiakartat. Saatavissa: <http://karttapalvelu.kotka.fi/> Kattojen aurinkoenergiakartat. [viitattu 16.4.2015]
6. Jälkiasennetun ilmalämpöpumpun vaikutus energia käyttöön. Motiva.fi 2015. Saatavissa: http://www.motiva.fi/files/3960/Jalkiasennetun_ilmalampopumpun_vaikutus_energiankayttoon.pdf [viitattu 21.4.2015]
7. Lämmitysvertailu. 2015. E-neuvonta. Saatavissa: <http://lammitysvertailu.eneuvonta.fi/>. [viitattu 25.4.2015]
8. Suorasähkölämmitys Motiva.fi 2015. Saatavissa: http://www.motiva.fi/files/9281/Suora_sahkolammitys_-_Elvari_casekortti.pdf. [viitattu 30.4.2015]

KIRJALLISUUS LUETTELO

Paloniitty, S & Kauppinen, T. 2011. Rakennusten lämpökuvaus Suomen rakennusmedia Oy Helsinki

Kemoff, T. 2012. Asuinrakennuksen kuntotarkistusopas Rakennustieto Oy Helsinki

Laitinen, J. 2013. Pieni suuri energiakirja Into kustannus Oy

Isosaari, K. 2012. Mistä energia taloon Rakennustieto Oy

RIL 250–2011 Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL ry Helsinki

RIL 249–2009 Matalaenergiarakentaminen asuinrakennukset Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL ry Helsinki

Olenius, A. Koskenvesa H, Penttilä 2006. Puutalon remontti Rakennustieto Oy Helsinki

RIL 265–2014 Uusiutuvien lähienergioiden käyttö rakennuksissa Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL ry Helsinki

Seppänen, O & Seppänen, M. 2010. Rakennusten sisäilmasto ja LVI-tekniikka SIY Sisäilmatieto Oy Espoo

Perälä, O & Perälä, R. 2013. Lämpöpumput Alfamer/Karisto Oy Helsinki

Leppänen, P. 2004. Säästävä pientalo Rakennustieto Oy Helsinki